

بررسی و اندازه گیری آلاینده های زیست محیطی خروجی از آگزوز خودرو های تجاری در یک واحد صنعتی سوده قنبری همدانی

دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت دولتی، دانشکده حسابداری و مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین

Email: soudeh.ghanbarihamedani@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۵/۳/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۵/۶/۲۰

چکیده:

آلودگی هوا از بزرگترین معضلات کلان شهرهاست که با گذشت زمان وخیم تر می شود. منابع آلاینده هوا را در یک تقسیم بندی اساسی به منابع ثابت و منابع متحرک دسته بندی می کنند. کارخانه ها و کارگاه های تولیدی در کنار منابع تجاری و خانگی مهمترین موارد منابع ثابت آلودگی هوا را تشکیل می دهند همچنین منابع متحرک تولید آلودگی شامل خودروهای سبک و سنگین هستند. طبق استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا بین ۵۳ تا ۷۳ در آلودگی ناشی از منابع متحرک است. در این پژوهش با توجه به اهمیت منابع متحرک آلودگی هوا به اندازه گیری آلاینده های زیست محیطی خارج شده از آگزوز خودروهای تجاری در یک واحد صنعتی بوسیله دستگاه AIRREX، مدل HG-550 پرداخته ایم و میزان آلاینده های مواد خروجی با استناد به استاندارد تدوین شده توسط سازمان ملی استاندارد ایران به شماره ۹۱۸۱ ISIRI و استاندارد تعیین شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست تحت عنوان استاندارد حد مجاز آلاینده های انواع خودرو طبق جدول استاندارد حد مجاز آلاینده های خودروهای ساخت داخل و وارداتی تعیین می شود.

کلمات کلید

آلودگی هوا، آلاینده ها، استاندارد، منابع متحرک.

۱- مقدمه

سلامت انسان و سایر موجودات زنده در برآورد و این تنها بخشی از اثرات سوء آلودگی هوا است. امروزه کمتر کالای مصنوعی وجود دارد که فراورده های نفتی به نحوی در آن مورد استفاده قرار نگرفته باشند. تکنولوژی هر روز استفاده های مفیدتری از این طلای سیاه عرضه میکند و می توان نازلترین کاربرد فراورده های نفتی را سوزاندن آنها برشمرد؛ این در حالی است که قسمت اعظم آلودگی شهرهای بزرگ ناشی از سوخت ناقص فراورده های نفتی در کاربردهای مختلف است. (رضا بیات، ۱۳۸۷)

با در نظر گرفتن اثرات زیان بار و خساراتی که وجود آلاینده های هوا ایجاد میکنند، لزوم تحقیق و مطالعه در این زمینه و کمک به یافتن بهترین و عملی ترین راه ها برای حل این مشکل ضروری می نماید. اولین گام در این زمینه شناسایی منابع انسانی تولید آلاینده های اتمسفری می باشد. سپس با توجه به

بر اساس پژوهش ها میزان بیماری ها در جهان در سال ۲۰۱۵ آلودگی هوا مسئول مرگ و میر ۱/۵ میلیون از مردم چین و ۴/۲ میلیون نفر در سراسر جهان بوده است.

با وجود آمارهایی که از مقایسه میزان آلاینده های تهران با استانداردهای جهانی صورت می گیرد، ادعای دور از واقعیتی نیست اگر اصلی ترین مشکل زیست محیطی تهران را مسأله آلودگی هوا بدانیم. میلیون ها انسان در طول روز از هوای بسیار آلوده تهران تنفس می کنند و در صورت ادامه وضعیت رشد منابع تولید آلودگی، دور نیست زمانی که این مسأله به یک فاجعه بشری تبدیل شود. حاصل مصرف سوخت در بخشهای مختلف، تولید ذرات و گازهایی است که قرار گرفتن مداوم در معرض آنها مشکلات و عوارض خطرناکی را برای

آلودگی هوا مانند هر پدیده دیگری دارای پیشینه ای است که مطالعه آن از دیدگاه متخصصان محیط زیست، بخش قابل توجهی از پژوهش‌های کارشناسی را در بر می‌گیرد. آلودگی هوا را نمی‌توان مربوط به دوران حاضر و یا یک عصر خاص دانست. حتی قبل از اینکه بشر اولیه موفق به کشف آتش شود، یعنی بتواند با برهم زدن دو سنگ آتش زنه به یکدیگر و یا ایجاد اصطکاک سریع بین دو قطعه چوب خشک آتش تولید کند، آلودگی هوا بر اثر دود حاصل از آتش سوزی طبیعی جنگل‌ها وجود داشته است؛ اما آلودگی‌های هوا در اعصار کهن نسبت به طبیعت بکر و دست نخورده آن دوران، بسیار اندک و حتی قابل چشم پوشی بود تا اینکه در اوایل قرن بیستم و با ورود به دنیای صنعتی، بر اثر کشف زغال سنگ و سوخت‌های فسیلی اشکال تازه ای از آلودگی هوا پدید آمد.

بر اساس تعاریف دیگر «آلودگی هوا عبارتست از حضور یک یا چند آلاینده یا ترکیب در هوای آزاد یا هوای داخل در مقادیر و مدت زمانی که ممکن است سبب آسیب به زندگی انسان، گیاه یا حیوان یا اموال یا به طور نا معقولی سبب تداخل در برخورداری راحت از زندگی یا اموال شود».

• تقسیم‌بندی آلاینده‌ها

• تقسیم بندی بر اساس منشأ ایجاد:

آلاینده‌های با منشأ طبیعی: دود، بخار بدبو، خاکستر و گازهای متصاعد شده از آتشفشانها و آتش‌سوزی جنگلها، گرد و غبار حاصل از طوفان‌ها در نواحی خشک، مه در نواحی کم ارتفاع مرطوب و مه‌های رقیق شامل ذرات حاصل از درختهای کاج و صنوبر در نواحی کوهستانی و از دیگر مشکلات زیست محیطی عوامل طبیعی مؤثر در ایجاد این حالت شامل احاطه شدن شهر بوسیله کوه‌ها، عدم وجود بادهای مداوم با سرعت مناسب و بارش کم میباشد.

آلاینده‌های با منشأ انسانی: استفاده از سوخت‌های فسیلی برای گرم کردن و خنک کردن، حمل و نقل، صنعت، تبدیل انرژی و خاکسترسازی انواع مختلف زایدات صنعتی، شهری و خصوصی کلاً به نوعی در آلوده کردن اتمسفر سهیم‌اند، همچنین انجام عملیات مختلف در صنایعی که از خورشید برای خشک کردن استفاده میکنند در آلودگی هوا نقش بسزایی دارند. منابع این آلاینده‌ها متنوع و متغیرند؛ ولی

اطلاعات حاصله می‌توان میزان تأثیر اقدامات و اولویت‌بندی آنها را تعیین و به تدریج اجرا نمود. (رضا بیات، ۱۳۸۷)

Luis E. Olcese در سال ۲۰۰۱ روشی ساده برای تعیین میزان انتشار آلاینده‌های CO و NO_x از منابع متحرک معرفی کرد. این روش که مبتنی بر آنالیز همبستگی داده‌ها برای تعیین ضریب انتشار منابع متحرک است در شهرهایی که عمده آلودگی هوا از منابع متحرک منتشر میشود قابل کاربرد است. در این طرح سهم منابع متحرک در انتشار آلودگی CO و NO_x، ۸۵٪ بیان شد.

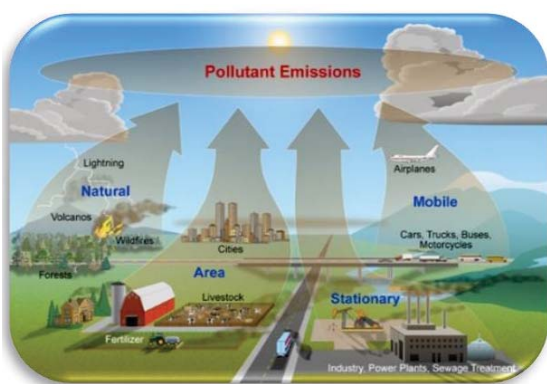
M. Mohan در سال ۲۰۰۴ در پروژهای تحت عنوان "محاسبه انتشار و بررسی روند آلودگی هوا در شهر دهلی هندوستان" که با داده‌های سالهای ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ انجام داد، ۶۸٪ از انتشار SO₂ و ۸۰٪ از انتشار TSP را ناشی از نیروگاه‌های حرارتی این شهر و بیشتر از ۸۰٪ انتشار CO، NO_x و NMVOC را از منابع متحرک بیان نمود. طبق نتایج این تحقیق با وجود اینکه تولید CO₂ نیروگاه‌ها از ۶۰٪ در سال ۱۹۹۰ به ۴۸٪ در سال ۲۰۰۰ کاهش یافته، CO₂ بخش حمل و نقل در این سالها از ۲۷٪ به ۳۹٪ رسیده است. تولید NH₃ و N₂O بخش کشاورزی نیز به ترتیب در حدود ۷۰٪ و ۵۰٪ و CH₄ ناشی از دفن مواد زائد جامد ۸۰٪ بوده است.

• تعریف آلودگی هوا

آلودگی هوا عبارت است از حضور یک یا بیش از یک آلاینده در هوای آزاد (به عنوان مثال گرد و خاک، دود غلیظ، گاز، مه آلوده، بوی نامطبوع، دود یا بخار) به مقدار کافی، با خواص مشخص و تداوم که میتواند حیات انسان، گیاه یا جانوران و ... را به مخاطره اندازد و یا آنکه به نحو قابل ملاحظه‌ای در روند درست و مطلوب زندگی ایجاد اختلال نماید.

در تعریف کوتاه دیگری آلودگی هوا را چنین بیان کرده‌اند: حضور مواد نامطلوب در هوا به مقداری که بتواند اثرات مضر ایجاد نماید. آلودگی هوا در عباراتی دیگر اینگونه تعریف شده است: وجود هر نوع آلاینده اعم از جامد، مایع، گاز یا تشعشع پرتوزا و غیرپرتوزا در هوا به مقدار و در مدت زمانی که کیفیت زندگی را برای انسان و دیگر جانداران به خطر اندازد و یا به آثار باستانی و اموال خسارت وارد آورد. (الهام عزیزی، ۱۳۹۲)

مربوطه به منابع ثابت می باشد. بیش از سه چهارم وزن آلاینده های هوا را مونوکسیدکربن تشکیل می دهد که ۹۸/۷٪ آن مربوط به وسایل نقلیه است. نزدیک به نیمی از این مقدار را خودروهای سبک شهری و ۲۰٪ آن را موتورسیکلت ها منتشر می نمایند. آلاینده بعدی هیدروکربن ها با ۱۱/۴٪ است که بیش از ۷۰٪ آن مربوط به منابع متحرک می باشد. اکسیدهای نیتروژن با سهم ۸/۴٪ که ۶۷/۵٪ آن مربوط به منابع متحرک است. اکسیدهای گوگرد در رده بعد قرار دارند که ۲/۹٪ که ۸۵٪ از منابع ثابت منتشر می شود.



شکل ۱- منابع تولید آلودگی هوا

• آلاینده های مهم

آلاینده های خارج شده از خودرو ها آثار آبی و بلند مدتی بر محیط زیست می گذارند. آگروز خودرو ها طیف بسیار زیادی از گازها و مواد جامد که باعث بروز گرم شدن زمین، باران ها اسیدی و همچنین آثار سوء بر سلامت انسان ها و محیط زیست می شود را از خود صادر می کند. صدا و نشست سوخت از موتور ها سبب آلودگی می باشد. در نتیجه لازم است این ذرات و گازها را به طور اجمالی دسته بندی کنیم:

ذرات: ذرات را میتوان برحسب نحوه تشکیل به صورت غبار، دود، دود غلیظ، دود حاصل از خاکستر، غبار مه آلود یا اسپری طبقه بندی نمود

غبار: عبارت است از ذرات کوچک جامد بوجود آمده از خرد شدن جرم های بزرگتر در حین فرآیندهایی نظیر خردکردن، آسیاب

میتوان آنها را در چهار گروه اصلی طبقه بندی کرد: حمل و نقل متحرک، احتراق ساکن، فرایندهای صنعتی و دفع مواد زائد جامد. (ابوب ترکان، ۱۳۸۰)

• تقسیم بندی بر اساس مراحل شکل گیری

آلاینده های اولیه آنهایی هستند که مستقیماً از منابع انتشار وارد جو میشوند

آلاینده های ثانویه آنهایی هستند که بر اثر واکنش شیمیایی بین آلاینده های اولیه و اجزای طبیعی اتمسفر در جو تشکیل می شوند. از بین آلاینده های ثانویه میتوان به مه-دود صنعت و مه دود گوگردی اشاره کرد. آلاینده هایی نظیر مونوکسیدکربن، اکسید نیتروژن و هیدروکربن های مختلف نیز ضمن چرخش در جو در مقابل نور خورشید با یکدیگر ترکیب و ایجاد مه دود فتوشیمیایی می کنند. (مجید پور شفیق، ۱۳۷۹)

• تقسیم بندی بر اساس میزان قدرت جابجایی

منابع ثابت: از جمله واحدهای با کاربری های مختلف شامل واحدهای مسکونی، کارخانجات و کارگاه های صنعتی، نیروگاه ها و پالایشگاه و ...

منابع متحرک: شامل انواع خودروهای سبک و سنگین عمومی و شخصی و ... می گردد.

روش های تعیین میزان سهم نسبی منابع شامل استفاده از ضرایب انتشار و محاسبه میزان انتشار در منشاء تولید آلودگی است که تمرکز این روش بر منبع انتشار است.

منابع متحرک آلودگی را می توان بصورت زیر دسته بندی کرد: وسایل نقلیه موتوری در حال تردد در خیابان ها و معابر شهری: شامل خودروهای سواری، تاکسی ها، موتورسیکلت ها، اتوبوس ها، مینی بوس ها و کامیون ها

وسایل نقلیه هوایی: شامل ورود و خروجی هواپیماها از فرودگاه وسایل نقلیه ریلی: شامل ترن ها، لوکوموتیوها و متروهای در حال تردد در شهر و اطراف شهر. (عبدالله درگاهی، ۱۳۹۱)

سهم خودروها در تولید آلودگی، بسیار قابل توجه بوده و بزرگترین مشکل زیست محیطی شهر تهران مسأله آلودگی هوا بوده که عوامل طبیعی و انسانی در ایجاد آن دخالت دارند.

نتایج بدست آمده از پایان نامه کارشناسی ارشد رضا بیات (۱۳۸۳) حاکی از اینست که ۹۰٪ وزن کل آلاینده های هوای شهر تهران از وسایل نقلیه منتشر شده و ۱۰٪ مابقی

مسئولیت انتقال اکسیژن به بافتها و قسمتهای مختلف بدن را به عهده دارد) می‌تواند در متابولیسم تنفسی انسان به طور جدی ایجاد اختلال نماید.

اکسیدهای گوگرد: در مطالعه آلودگی هوا دی‌اکسیدسولفور (SO_2) و تری اکسید سولفور (SO_3) حائز اهمیت خاص هستند. دی‌اکسید سولفور گازی است بی‌رنگ، غیر قابل انفجار که بویی خفه کننده دارد و اسید سولفوریک، دی اکسیدسولفور و نمک‌های سولفات موجب نارسایی در غشاهای مخاطی مجاری تنفسی گردیده و گسترش و بروز بیماریهای مزمن تنفسی بویژه برونشیت و امفزیمای ششی را تشدید میکند

اکسیدهای نیتروژن: دو گازی که در مطالعات آلودگی هوا حائز اهمیت ویژه ای هستند، عبارتند از اکسید نیتریک (NO) و دی‌اکسید نیتروژن (NO_2) این دو گاز از میان اکسیدهای نیتروژن موجود در اتمسفر بیشترین مقدار را به خود اختصاص می‌دهند.

۲- روش انجام تحقیق

در این پژوهش جهت اندازه گیری آلاینده های خروجی از آگزوز خودرو های تجاری در یک واحد صنعتی از دستگاه AIRREX، مدل HG-550 یا آنالیزر آلاینده های خودرو محصول کشور کره، که از دستگاه های استاندارد با قابلیت اندازه گیری گازهای خروجی از آگزوز خودروها می باشد، استفاده شده است. این گازها شامل مونوکسیدکربن، دی‌اکسید کربن، هیدروکربن‌های نسوخته، اکسیژن و اکسیدهای نیتروژن می‌باشند. این آنالیزر همچنین نسبت هوا به سوخت و نسبت هوای اضافی را نیز به نمایش می‌گذارد. طریقه استفاده از دستگاه به این صورت است که پراب دستگاه در داخل آگزوز خودرو قرار گرفته، دستگاه روشن شده بعد از گرم شدن شروع به آنالیز گاز خروجی می نماید. آنالیز گازهای خودرو به وسیله سنسورهای تعبیه شده در دستگاه انجام می گردد.

و میزان آلاینده‌گی مواد خروجی با استناد به استاندارد تدوین شده توسط سازمان ملی استاندارد ایران به شماره ISIRI ۹۱۸۱ و استاندارد تعیین شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست تحت عنوان استاندارد حد مجاز آلاینده‌گی انواع خودرو طبق جدول استاندارد حد مجاز آلاینده‌گی خودروهای ساخت داخل و وارداتی تعیین می شود.

کردن یا انفجار که ممکن است به طور مستقیم و یا غیر مستقیم در اثر به کارگیری موادی از قبیل زغال سنگ، سیمان یا دانه‌ها وارد اتمسفر شوند.

دود غلیظ: عبارت است از ذرات جامد ریز (معمولاً اکسیدهای فلزی مانند روی و سرب) از مایع شدن بخارات مواد جامد تشکیل می‌شود. دود غلیظ ممکن است در اثر تصعید، تقطیر و فرایندهای ذوب فلزات بوجود آید و از نظر اندازه بین 0.3 تا 3 μm متغیر باشند.

دود ناشی از خاکستر: از ذرات غیر قابل احتراق ریزی که در گازهای حاصل از احتراق زغال سنگ وجود دارند، تشکیل یافته است. این مواد معدنی یا فلزی که تقریباً در تمامی زغال سنگ‌ها وجود دارند پس از سوختن قسمت آلی زغال سنگ آزاد می‌شوند.

غبار مه آلود: از ذرات مایع یا قطرات تشکیل شده در اثر مایع شدن بخار، پراکندگی یک مایع (دراثر تشکیل کف یا ترشح)، یا انجام یک واکنش شیمیایی (نظیر تشکیل غبار مه آلود اسید سولفوریک) به وجود می‌آید.

اسپری: از ذرات مایع به وجود آمده در اثر تمایز شدن مایعاتی نظیر آفت کشها و حشره کشها تشکیل یافته است. ذرات اسپری از نظر اندازه بین 10 تا 1000 μm متغیرند.

• گازها

هیدروکربن: ترکیبات الی شامل هیدروژن و کربن همانند مواد تشکیل دهنده بنزین و سایر فرآورده‌های نفتیکه به طور کلی به دو گروه آلیفاتیک و آروماتیک تقسیم میشوند. هیدروکربن‌های آروماتیک که از لحاظ بیوشیمیایی و بیولوژیکی فعال و برخی از آنها بالقوه سرطان‌زا هستند، یا از بنزن مشتق شده‌اند و یا به آن مربوط می‌شوند. افزایش میزان ابتلا به سرطان ریه در نواحی شهری به هیدروکربن‌های چند هسته‌ای خارج شده از آگزوز اتومبیل‌ها نسبت داده شده است.

مونوکسید کربن: گاز مونوکسیدکربن که بی‌رنگ، بی‌مزه و بی‌بو است، در شرایط عادی از لحاظ شیمیایی بی اثر و طول عمر متوسط آن در اتمسفر حدود $2/5$ ماه است. چگالی آن $96/5$ % هوا است و غیرقابل حل در آب است. در غلظت‌ها زیاد مونوکسیدکربن به علت تمایل زیاد به جذب هموگلوبین (جزیی از خون که

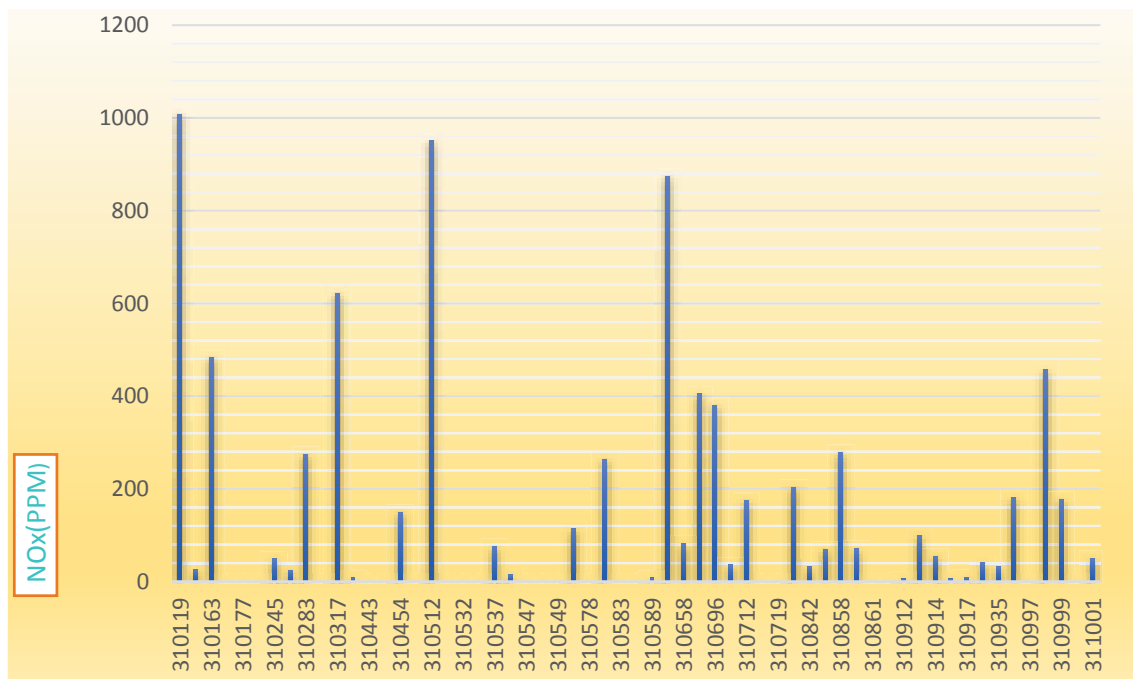
جدول ۱- حد مجاز آلاینده‌گی

نوع خودرو	CO (%)	HC (ppm)
خودرو دوگانه سوز	۴	۴۰۰

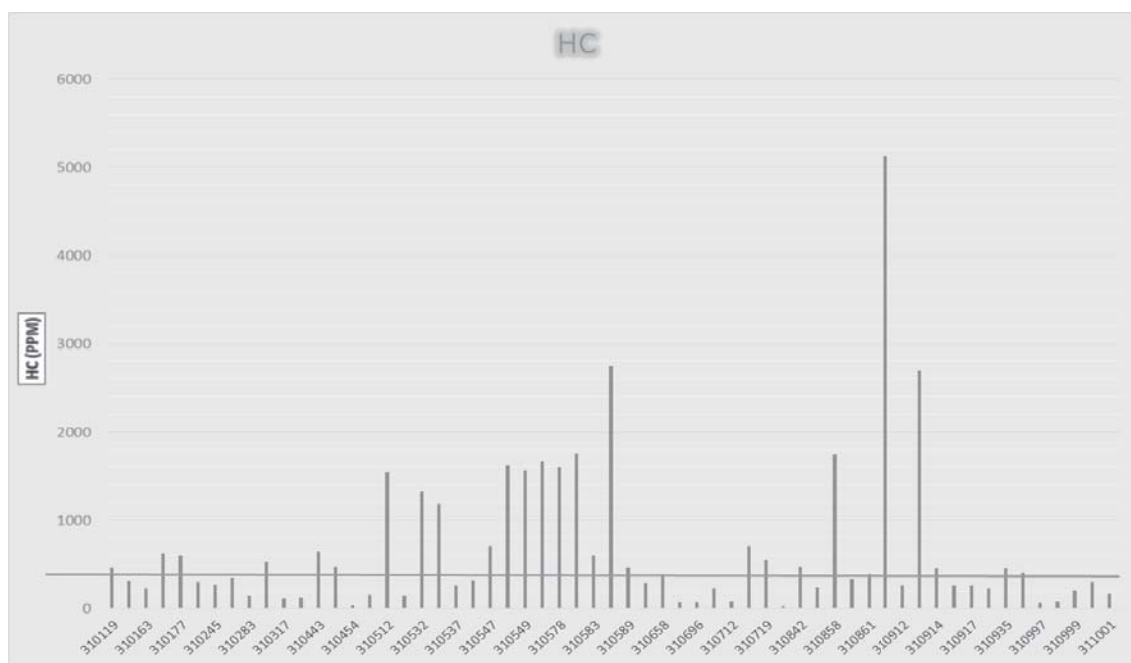
جدول ۲- پارامترهای مورد اندازه گیری

متغیرهای مورد اندازه‌گیری	
LPG	سوخت گاز مایع
CO	کربن مونوکسید
CO ₂	کربن دی اکسید
NO _x	اکسیدهای نیتروژن
O ₂	اکسیژن
HC	هیدروکربن‌های نسوخته
AFR	نسبت هوا به سوخت
λ	نسبت هوای اضافی

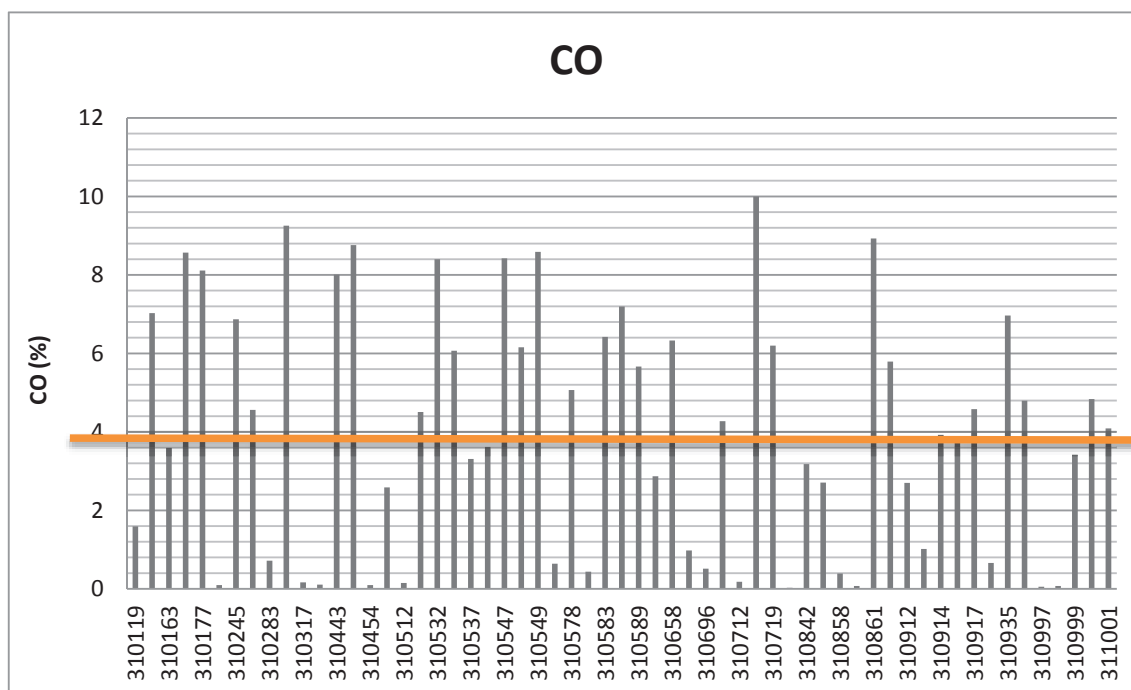
۳- نتایج



شکل ۲- درصد اکسیدهای نیتروژن خارج شده از آگزوز



شکل ۳- میزان هیدروکربن های نسوخته خارج شده از اگزوز



شکل ۴- میزان مونوکسید کربن های نسوخته خارج شده از اگزوز



شکل ۵- درصد آلاینده‌گی هیدروکربن‌های نسوخته و مونوکسید کربن بر اساس حد مجاز آلاینده‌گی

۴- نتیجه‌گیری

کاهش پیدا می‌کند. این قطعه بسیار حیاتی، مشابه انباره صدا خفه کن اگزوز و در مسیر دود خروجی اگزوز موتور قرار دارد و می‌تواند آلودگی تولیدی موتور را تا ۲۰ برابر کاهش دهد. عمر این قطعه با انسداد منافذ اسفنجی و یا پوشیده شدن سطح موثر آن به پایان رسیده و در این مرحله این قطعه قادر به کاهش آلاینده‌های خروجی از اگزوز نخواهد بود. حرارت بالا، سمی شدن به وسیله مواد خروجی از موتور و ضربه‌های مکانیکی خارجی، باعث چسبندگی و انسداد منافذ و سطوح کاتالیست‌ها و در نتیجه، کاهش اثردهی آن‌ها می‌شود.

همانطور که مشاهده شد عمده آلاینده‌های منتشره شده شامل کربن مونوکسید و هیدروکربن‌های نسوخته می‌باشند. که بسیار بر آلودگی هوا و سلامت انسان و طبیعت آثار سوئی دارد. عمده این گازها به علت نقص فنی خودروها از اگزوز متصاعد می‌گردد و اولین گام در کاهش تولید گازهای آلاینده در سرویس و تنظیم به موقع آنها است زیرا نتایج حاصل از غالب تحقیقاتی که در این زمینه صورت گرفته است اهمیت تنظیم موتور و سرویس‌های دوره‌ای خودروها در کاهش میزان آلودگی هوا را به خوبی نمایان می‌سازد. یکی دیگر از ابزارها و تکنیک‌ها برای کاهش آلاینده‌های اگزوز خودروها، کاربرد مبدل‌های کاتالیستی در مسیر اگزوز خودروها می‌باشد. مبدل کاتالیستی وسیله‌ای است که در سیستم خروجی موتور خودرو نصب می‌گردد و با استفاده از کاتالیزورها، سه ترکیب مضر خروجی از موتور (هیدروکربن‌ها، مونوکسید کربن و اکسیدهای نیتروژن) را به ترکیبات بی‌ضرر تبدیل می‌نماید.

اصول عملکرد مبدل‌های کاتالیستی به این صورت است که مبدل کاتالیزوری مقدار انرژی فعالسازی لازم برای واکنش اکسیداسیون HC و CO و احیا NOx را پایین می‌آورد و سرعت انجام واکنش را افزایش می‌دهد با استفاده از مبدل کاتالیزوری مقدار درجه حرارت لازم برای شروع واکنش‌ها به نحو چشمگیری

- شرکت کنترل کیفیت هوای تهران، وابسته به شهرداری استان تهران ۱۳۹۵.
- جمعی از پژوهشگران، آلودگی هوا و سلامت، موسسه نشر شهر، ۱۳۹۵
- الماسی، ش، روشنی، م، احدی، س، گزارش سالانه کیفیت هوای تهران، ۱۳۹۳، خرداد
- ابوالحسنی، س، بهادر، م، پروژه بررسی میزان کاهش آلاینده‌های خروجی آگروز در اثر سرویس و تنظیم موتور خودرو شرکت کنترل ترافیک تهران، ۱۳۹۳
- افخمی نمین ندا، رفیعی سمیه، بررسی ابعاد جدید زیست محیطی آلودگی هوا، مرکز پژوهشی آرا، مرداد ۱۳۹۵.
- بیات، ر، سهم بندی منابع تولید آلودگی هوای شهر تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دی ماه ۱۳۸۳
- ترکیان، ا. نعمت پور، ک. "مهندسی کنترل آلودگی هوا". دانشگاه صنایع و معادن ایران. جلد اول.
- شفیع پور، مجید". تدوین الگوی تهیه اقلام اطلاعاتی پایه برای مطالعه آلودگی هوای شهرها". پژوهشگاه هواشناسی و علوم جو، ۱۳۸۷.
- کی‌نژاد، محمد علی". ابراهیمی، سیروس. مهندسی محیط زیست". دانشگاه صنعتی سهند. چاپ اول، تبریز، ۱۳۸۷.
- دانشنامه مرجع مهندسان ایران، www.smsm.ir/post/861.
- ارفعی نباج، کرمانی، م، آقائی، م، بهرامی اصل، ف، کریم زاده، س، بررسی مقایسه‌ای کیفیت بهداشتی هوای کلانشهرهای تهران، اصفهان و شیراز در سال ۱۳۹۰، فصلنامه بهداشت در عرصه، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی - دانشکده بهداشت، دوره ۱، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲، صفحات ۳۷ تا ۴
- عزیزی، س، مهدلویی، م، حسنی، ف، بررسی فناوریهای نو و کاهش آلاینده‌های ناشی از وسایل نقلیه موتوری، اولین همایش ملی آلودگی هوا، پایش، اثرات و اقدامات کنترلی در ایران. اردیبهشت ۱۳۹۲
- درگاهی، ع، گلستانی فر، ح، علوی، س، بررسی میزان آلاینده‌های خروجی از آگروز اتومبیل های شهر کرمانشاه و تأثیر آن بر سلامت انسان، دومین کنفرانس ملی بهداشت، ایمنی و محیط زیست، 1391.
- نادری، م، رهرو مستقیم، م، حسینی، و، بررسی کیفیت بنزین و دیزل بر انتشار آلاینده ها از خودرو های سواری و سنگین، خرداد ۱۳۹۲
- احدی، س، رشیدی، ی، حسینی، الزامات، حدود و مقررات استاندارد آلاینده‌گی تولیدی خودرو های سواری، سبک و سنگین یورو ۲ و یورو ۴، اردیبهشت ۱۳۹۲
- Goudarzi G, Geravandi S, Saeidimehr S, Mohammadi MJ, Niri MV, Salmandzadeh S, et al. Estimation of health effects for PM exposure using of air Q model in Ahvaz City during 2009. Iran j Health & Environ. 2015 ;(1):117-26.1
- Jillian Mackenzie, Air Pollution: Everything You Need to Know, How smog, soot, greenhouse gases, and other top air pollutants are affecting the planet—and your health, November 2016
- Transportation Cost and Benefit Analysis, Air Pollution Costs, Victoria Transport Policy Institute, January 2017.
- Green, j, Effects of Car Pollutants on the Environment, <http://sciencing.com/effects-car-pollutants-environment-23581.html>.
- Congbo, s, wu, l, yaochen, x, air pollution in china: status and spatiotemporal variations, april 2017. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269>.